



Atelier régional

**« RUBBERWOOD AND BIOMASS :
ADAPTATION OF RUBBER CROPPING AND
RUBBER RESEARCH IN SOUTH-EAST ASIA »**

RWCR Bangkok 2003

12-14 novembre 2003

André CLEMENT-DEMANGE
Programme Hévéa
CIRAD-Cultures Pérennes

CP_SIC 1694
Janvier 2004

Remerciements

Le Cirad, en tant qu'initiateur de cet atelier « Rubber, Wood, Cropping, and Research » (RWCR Bangkok 2003), souhaite remercier chaleureusement tous les partenaires et les personnes qui ont permis la bonne réalisation de l'atelier.

Nous remercions le Service de Coopération et d'Action Culturelle (Ambassade de France à Bangkok, Ministère des Affaires Etrangères) d'avoir permis l'organisation de cet atelier grâce à un financement du Fonds Régional d'Appui à l'Education et à la Recherche. Cet appui est venu renforcer celui qui est apporté depuis plusieurs années au projet de recherche sur l'hévéa, « Towards the improvement of the productivity of the rubber tree » (projet « Doras-Rubber » en Thaïlande), réalisé en coopération par le Cirad, Kasetsart University, le Rrit-Doa, et l'Inra-Piaf.

Nous remercions Kasetsart University pour son appui logistique très efficace à l'organisation de l'atelier, et pour la mise à disposition de ses services.

Nous remercions les compagnies « South East Wood Co. Ltd. » et « Siam Timber Co. Ltd. » pour leur accueil chaleureux et l'excellente organisation de la visite de leurs installations.

Nous remercions les chercheurs du groupe de travail pour leur participation active à l'élaboration des communications, aux réflexions et aux discussions.

Nous remercions enfin Ms Orawan, assistante du bureau Cirad à Kasetsart University, Ms Unakorn, assistante de recherche et étudiante en Ph.D. dans le cadre du projet « Doras-Rubber », ainsi que Ms Natedao, assistante de recherche et étudiante en M.Sc. dans le cadre du projet « Doras-Rubber », pour leur participation très active et très efficace à l'organisation de l'atelier.

Résumé

L'atelier régional « RWCR Bangkok 2003 » financé par le « Fonds régional d'appui à l'Education et à la Recherche » du SCAC-Ambassade de France à Bangkok, a été réalisé à Kasetsart University (Bangkok, Thaïlande) sur une durée de 3 jours, du 12 au 14 novembre 2003. Il a été organisé conjointement par le Cirad, Kasetsart University et le Rrit-Doa dans le cadre de la convention qui associe ces trois organismes en Thaïlande autour du projet « Pour l'amélioration de la productivité de l'hévéaculture ». L'atelier a bénéficié des participations de chercheurs du Cirad (France), de Kasetsart University et du Rrit-Doa (Thaïlande), du Rricam (Cambodge), du Rriv (Vietnam), et de l'Irri (Indonésie).

Cet atelier « RWCR Bangkok 2003 » se situait dans la suite des ateliers internationaux organisés ces dernières années, notamment par l'ITC (UNCTAD/GATT) en 1993, et par l'IRSG et l'ITC en 2002, pour évaluer le fonctionnement de la filière et de l'industrie du bois d'hévéa. Il visait à préparer la construction d'un projet de recherche sur la production de bois d'hévéa en Asie du Sud-Est, avec une orientation spécifique vers la composante agricole de la production du bois au niveau de la parcelle d'hévéa. Il a été réalisé sur trois journées, la première étant consacrée à la présentation de 12 communications scientifiques et techniques, la seconde portant sur les visites d'une scierie et d'une manufacture de meubles en bois d'hévéa, et la troisième portant sur la constitution d'un groupe de travail de 15 personnes et sur la réflexion permettant de conduire à la construction d'un projet de recherche régional.

Bien que le concept de plantation forestière à base d'hévéas non saignés ait été discuté, les réflexions se sont principalement attachées à l'étude de l'intégration des productions de latex et de bois dans le cadre de parcelles saignées classiques. Parmi les différents facteurs, notamment agronomiques, pouvant faire l'objet de recherches, deux d'entre eux ont paru prioritaires pour contribuer à l'amélioration de la production de bois d'hévéa au niveau des plantations : d'une part la modélisation de la croissance de l'arbre saigné à l'échelle de la vie de la parcelle, et d'autre part la construction d'une base de données technico-économiques servant d'aide à la décision pour les planteurs, les industriels du bois et les autres intervenants dans le secteur de la valorisation du bois d'hévéa en Asie du Sud-Est.

A l'issue de l'atelier, les participants ont souhaité solliciter la participation de chercheurs du MRB (Malaisie) lors d'une seconde rencontre en 2004, en vue de finaliser le cadre d'un projet de recherche régional dont le financement pourra ensuite être recherché. Les actes de l'atelier, en cours d'élaboration, seront diffusés prochainement sous la forme d'un Cd-Rom.

Mots-clés

Hevea brasiliensis - bois d'hévéa – latex – saignée – biomasse – croissance – clones – architecture - densités et dispositifs de plantation - dommages dus au vent - sols et climats - qualité du bois d'hévéa - systèmes de saignée – écophysiologie - réserves hydrocarbonées - forêts d'hévéas non saignés - abattage et opérations de première transformation - intégration d'activités - coûts de production - prix du bois d'hévéa - aide à la décision.

Sommaire

<u>Remerciements</u>	i
<u>Résumé</u>	ii
<u>1. Première journée (12 novembre) : Communications scientifiques et techniques</u>	2
<u>2. Analyse et synthèse des communications scientifiques et techniques</u>	3
<u>2.1. Perspectives économiques de l'utilisation du bois d'hévéa en Indonésie (Anang Gunawan)</u>	3
<u>2.2. Ecophysiologie (Georges Nizinski)</u>	3
<u>2.3. Elaboration de la qualité du bois (Jean Gérard)</u>	3
<u>2.4. Cambodge (Kou Phally et Antoine Leconte)</u>	4
<u>2.5. Estimation simplifiée du volume de tronc d'hévéas sur pied (Vu Van Truong)</u>	5
<u>2.6. Sélection de « latex-timber » clones au Vietnam (Ms Tran Thi Thuy Hoa)</u>	5
<u>2.7. Influence de la densité et des dispositifs de plantation sur les productions de latex et de bois (Ms Nurhawaty Siagian)</u>	5
<u>2.8. Partition des assimilats, compétition entre croissance et production de latex (Ms Unakorn Silpi)</u>	7
<u>2.9. Caractérisation des volumes de biomasse et de bois pour 8 clones à 25 ans (Mr Arak Chantuma)</u>	7
<u>2.10. Relations entre circonférence du tronc et biomasse : deux études (Thaler, Chantuma, et al.)</u>	8
<u>2.11. Rentabilité de la valorisation du bois d'hévéa (Clément-Demange et al.)</u>	9
<u>2.12. Autres aspects</u>	9
<u>3. Seconde journée (13 novembre) : Visites de terrain</u>	10
<u>3.1. Matinée</u>	10
<u>3.2. Après-midi</u>	11
<u>4. Troisième journée (14 novembre) : Réflexions pour une construction de projet</u>	11
<u>Conclusions</u>	14
<u>Sigles</u>	14
<u>Références</u>	15

Annexes

Liste des principaux participants
Programme de l'atelier
Compte-rendu financier

Introduction

L'organisation de l'atelier était basée sur l'engagement de quinze personnes constituées en groupe de travail et impliquées dans la préparation des communications scientifiques et techniques, avec une perspective de construction d'un projet de recherche visant l'optimisation de la valorisation de la composante « bois d'hévéa » en hévéaculture.

Depuis 1980, l'importance économique du bois d'hévéa et de sa transformation locale par les pays producteurs de latex n'a cessé de croître, notamment en Malaisie et en Thaïlande. Le bois d'hévéa est ainsi devenu, après le latex, un second produit de l'hévéaculture dont il convient d'optimiser l'intégration dans les systèmes de culture.

L'objectif était de centrer l'attention des participants sur la composante agricole de la production du matériau « bois d'hévéa », en incluant éventuellement la phase d'abattage et la première transformation. Il s'agissait d'identifier les facteurs prioritaires justifiant d'une recherche pouvant contribuer à l'amélioration de l'approvisionnement des industries locales de transformation en quantité et en qualité, et à l'amélioration de la rentabilité des plantations d'hévéa.

La première journée, dédiée aux communications, était ouverte à un public plus large, et elle a été suivie par une cinquantaine de personnes. Les communications et discussions de l'atelier se sont déroulées le 12 et le 14 novembre 2003 à Kasetsart University. Les visites de terrain du 13 novembre se sont déroulées dans les environs de Rayong, c'est à dire dans la région Est de la Thaïlande qui comprend 10 % des surfaces en hévéa de Thaïlande soit environ 200.000 ha.

Le dossier remis aux participants à l'ouverture de l'atelier incluait les drafts des communications prévues en première journée, ainsi qu'une présentation du projet de recherche sous l'égide duquel était organisé l'atelier, « Towards the improvement of the productivity of the rubber tree », projet réalisé en coopération par le Cirad, l'Inra-Piaf, Kasetsart University, et le Rrit-Doa. Ce projet comporte 3 composantes portant sur l'étude écophysiologique du fonctionnement de l'hévéa, sur la variabilité génétique de ce fonctionnement, et sur les déterminants des propriétés et de la qualité du caoutchouc naturel.

Une liste des principaux participants à l'atelier est présentée en annexe. Le groupe de travail qui a été formé est constitué des personnes suivantes :

- Ms **Nurhawaty Siagian** et Mr **Anang Gunawan** (Irri, Indonésie)
- Ms **Tran Thi Thuy Hoa** et Mr **Vu Van Truong** (Riv, Vietnam)
- Mr **Kou Phally** (Rricam, Cambodge)
- Ms **Unakorn Silpi** et Mr **Poonpipope Kasemsap** (Kasetsart University, Thaïlande)
- Ms **Pisamai Chantuma** et Mr **Arak Chantuma** (Rrit-Doa, Thaïlande)
- Mr **Georges Nizinski** (Ird, France)

- Mr Jean Gérard, Mr Antoine Leconte, Mr Eric Gohet, Mr Philippe Thaler, et Mr André Clément-Demange (Cirad, France).

1. Première journée (12 novembre) : Communications scientifiques et techniques

La coordination des présentations et des discussions a été successivement assurée par André Clément-Demange, Eric Gohet, et Philippe Thaler (Cirad).

L'ouverture de l'atelier « RWCR Bangkok 2003 » a été assurée par une allocution de bienvenue prononcée par le Dr Sornprach Thanisawanyangkura, vice-président de l'Université de Kasetsart. Cette allocution a été suivie d'une allocution du Dr Eric Gohet, correspondant Cirad en Thaïlande, puis les objectifs et l'organisation de l'atelier ont été présentés par André Clément-Demange (Cirad).

La journée a ensuite permis la présentation de 12 communications scientifiques et techniques, suivies de discussions, portant sur les aspects suivants :

- Principaux aspects de la valorisation du bois d'hévéa au Cambodge (Rricam)
- Perspectives économiques du bois d'hévéa en tant que matériau pour l'industrie du bois en Indonésie (Irri)
- Une démarche « qualité » pour la production de bois d'hévéa dans les processus de culture de l'hévéa et de première transformation du bois, incluant la prise en compte de facteurs environnementaux (Cirad)
- Aspects écophysiologiques de la production de bois d'hévéa (Ird-Cirad)
- Présentation d'une méthode d'estimation du volume de bois produit par le tronc de l'arbre (Rriv)
- Une étude portant sur l'estimation des volumes sur pied pour la valorisation du bois d'hévéa au Cambodge (Rricam et Cirad)
- Estimation des volumes de bois d'hévéa sur pied selon les clones en Thaïlande (Rrit-Doa)
- Croissance et production de latex et de bois d'hévéa selon différents systèmes de plantation (Irri)
- Analyse de la structure de la biomasse de 3 clones se distinguant par leur architecture, et estimation des volumes de biomasse en fonction de l'âge des parcelles (Cirad, Kasetsart University, et Rrit-Doa)
- Partition des assimilats hydrocarbonés et compétition entre la croissance et la production de latex des hévéas saignés (Kasetsart University, Rrit-Doa, Cirad, et Inra-Piaf)
- Amélioration génétique et création de « latex-timber » clones (Rriv)

- Contribution possible de la recherche à la rentabilité de l'hévéaculture par intégration de la composante « bois d'hévéa » (Cirad).

2. Analyse et synthèse des communications scientifiques et techniques

(André Clément-Demange)

2.1. Perspectives économiques de l'utilisation du bois d'hévéa en Indonésie (Anang Gunawan)

Une utilisation plus intensive du bois d'hévéa contribue à réduire la pression sur les forêts naturelles. A ce titre, l'Indonésie (taux d'utilisation de 27 %) est moins avancée que la Thaïlande, la Malaisie, ou l'Inde (taux d'utilisation respectifs de 96 %, 83 %, et 62 %), bien que la disponibilité en bois d'hévéa dans ce pays soit élevée. L'utilisation en bois d'énergie pour les briquetteries maintient un niveau bas du prix de ce bois. La présente étude vise à étudier les perspectives d'utilisation par les industries du bois dans les provinces indonésiennes de Sud-Sumatra, Jambi, Nord-Sumatra, Lampung, et Ouest-Java, par une enquête conduite en 2001-2002, afin de permettre l'amélioration de la politique de transformation du bois d'hévéa. Il n'a pas été possible de rassembler beaucoup de données quantitatives ; néanmoins, la disponibilité en bois ne semble pas limitante compte tenu des surfaces qu'il serait nécessaire de replanter. Pour l'essentiel, la transformation est faite par sciage, avec une forte valeur ajoutée qui est peu répercutée vers les fournisseurs de la matière première. L'existence dans les provinces de Lampung et Nord Sumatra d'usines de panneaux de particules permet la valorisation de billes de plus petit diamètre (10-14 cm), avec des prix aux fournisseurs plus élevés qu'à Sud-Sumatra. Une étude de l'ensemble des facteurs limitants de la commercialisation du bois d'hévéa est nécessaire pour améliorer la valorisation du bois d'hévéa.

2.2. Ecophysiologie (Georges Nizinski)

Cette présentation rendait compte de l'utilisation de l'eau par un écosystème forestier, pour une application à l'hévéa producteur de latex et de bois. La disponibilité en eau et l'efficacité de l'utilisation de l'eau sont en effet presque toujours des facteurs limitants de la croissance des arbres et donc de la production de biomasse et de bois. Le taux de transpiration définit la quantité d'eau requise pour produire un gramme de biomasse (de 200 à 1100 grammes d'eau par gramme de matière sèche). L'efficacité d'utilisation de l'eau (WUE = Water Use Efficiency) est cependant un meilleur indicateur; des variations d'efficacité importantes sont observées chez les espèces forestières (de 1.2 grammes à 6.1 grammes de biomasse formée par kilogramme d'eau consommé). Trois méthodes d'estimation de l'évapotranspiration réelle sont présentées (méthode du bilan hydrique, formule de Penmann-Monteith, et méthode du bilan d'énergie par le rapport de Bowen), avec une application à la comparaison de deux écosystèmes (plantation d'Eucalyptus et savane) au Congo.

2.3. Elaboration de la qualité du bois (Jean Gérard)

Malgré les progrès importants réalisés depuis 25 dans la transformation du bois d'hévéa, on peut encore s'intéresser valablement aux principaux facteurs liés à la qualité. L'industrie de seconde transformation recherche une bonne régularité de la qualité des approvisionnements. Cette qualité paraît peu liée aux différences clonales chez l'hévéa, et plus liée aux hétérogénéités intra-arbres : a) le changement de structure du bois depuis la phase de

croissance juvénile jusqu'à la phase de croissance adulte génère en effet une importante variation interne des caractéristiques du bois ; b) le développement de bois de tension est responsable d'éclatements et de gauchissage après sciage. D'une façon générale, ces défauts influent sur le taux de conversion du sciage. Un nouvel aspect de la qualité, lié aux pressions pro-environnementales, porte sur l'éco-certification des bois tropicaux et des plantations, en vue de protéger les forêts naturelles ; la certification porte surtout sur l'origine du bois, mais peut aussi porter sur la qualité du processus de première transformation (limitation des pertes de matière, réduction de la pollution liée aux traitements). L'hévéaculture présente différents atouts exploitables dans le domaine environnemental. L'exemple de la plantation malaise « Golden Hope » est décrit.

2.4. Cambodge (Kou Phally et Antoine Leconte)

- Utilisation du bois d'hévéa au Cambodge

Depuis 1980, le Cambodge s'est attaché à restaurer son hévéaculture, actuellement concentrée dans une seule région (Kompong Cham), et qui est constituée principalement de grandes plantations et de parcelles âgées, donc de grands et gros arbres de plus de 40 ans, et secondairement de jeunes parcelles non encore saignées. Le Cambodge est confronté à un important effort de replantation, à la valorisation du bois des parcelles à abattre, et à la mise en œuvre d'itinéraires techniques adaptés, dont le choix de clones, pour les replantations. Des unités de transformation du bois en produits semi-finis (sciage et déroulage) existent à proximité des plantations ; quelques unités de fabrication de mobilier existent également, mais la plus grande partie du bois est encore exportée, principalement au Vietnam sous forme de produits semi-finis (bois scié, traité et séché). Après traitement anti-fongique, le bois est séché à l'air pendant 2 à 3 jours avant de subir un séchage complet en four pendant 7 à 8 jours.

- Etablissement d'un tarif de cubage

Dans la perspective de la nécessaire replantation de l'hévéaculture cambodgienne, une étude dendrométrique réalisée en 1996 a permis d'estimer le volume de bois d'hévéa disponible et valorisable ; cette étude, procédant par échantillonnage, a consisté à vérifier les densités d'arbres et à établir un diamètre moyen par parcelle, puis à définir selon la variété (seedlings ou clones GT1, PR107, PB86) une relation statistique (régression linéaire) entre diamètre du tronc et volume de bois. Le principal outil utilisé était un relascope de Bitterlich permettant de mesurer le diamètre des troncs à différentes hauteurs et d'en déduire le volume du tronc par arbre ; les mesures au relascope ont porté sur 160 arbres (3 clones et seedlings). L'abattage de 9 arbres a permis de caler cette méthode d'estimation, et d'estimer les pourcentages respectifs moyens de bois de sciage (diamètre > 20 cm) et de bois de feu (diamètre compris entre 7 et 20 cm) dans un arbre. Finalement, compte tenu des faibles différences constatées entre les variétés dans ce contexte, un tarif de cubage général, indépendant de la variété, a été établi. Pour estimer le volume total de bois disponible sur pied dans les plantations, un diamètre moyen a été estimé par tranche d'âge des parcelles : 32.4 cm pour la classe de 36 à 45 ans, 36.5 cm pour la classe d'âge de 46 à 55 ans, et 55.5 cm pour la classe d'âge supérieure à 55 ans. Les volumes de bois sciable ainsi estimés varient entre 90 et 180 m³ par hectare. La part de bois « de feu » (billes de diamètre inférieur à 20 cm) sur le volume total de bois diminue de 50 à 25 % lorsque l'âge des parcelles augmente de 40 à plus de 55 ans.

2.5. Estimation simplifiée du volume de tronc d'hévéas sur pied (Vu Van Truong)

Pour estimer le volume du tronc d'un arbre sur pied, il existe une formule FAO qui prend en compte la surface terrière (surface de la section de la base du tronc), la hauteur du tronc, et un facteur de forme (rapport entre le volume du tronc et le volume d'un cylindre ayant la même section que la surface terrière du tronc). Sur des hévéas de 8 ans et sur une série de 10 clones, il est montré que le facteur de forme est stable et dépend très peu du clone. Néanmoins, ce facteur de forme apparaît difficile à estimer car il nécessite au minimum une mesure du diamètre du tronc à mi-hauteur. Pour chaque clone dans une situation donnée, il est donc proposé de limiter l'estimation de ce facteur de forme à un échantillon afin de calculer une équation de régression (propre au clone dans cette situation) entre volume de tronc, diamètre à la base et hauteur.

2.6. Sélection de « latex-timber » clones au Vietnam (Ms Tran Thi Thuy Hoa)

L'approche de recherche la plus souvent évoquée concernant la production de bois d'hévéa porte sur la sélection de « latex-timber » clones, associant les qualités de production de latex et de production finale de bois. Les facteurs permettant d'atteindre ces caractéristiques sont l'architecture des arbres et la vitesse de croissance notamment au cours de la saignée. Le programme de création clonale du Riv (Vietnam), développé depuis 1982, est présenté sous l'angle de l'obtention possible de « latex-timber » clones (LTC). Ainsi le clone RRIV2 a les qualités d'un LTC et il est recommandé en classe 1 au Vietnam. L'élargissement de la base génétique et l'utilisation des ressources génétiques amazoniennes sont explorés comme voies d'amélioration de la croissance et de la production de latex. Selon l'expérience du Riv, la sélection pour la croissance apparaît difficile et représente un défi.

2.7. Influence de la densité et des dispositifs de plantation sur les productions de latex et de bois (Ms Nurhawaty Siagian)

Le volume de bois d'hévéa normalement récolté lors de l'abattage de parcelles de 25-30 ans plantées à des densités de 450-500 arbres par hectare est d'environ 180-200 m³ par hectare. La modification des dispositifs de plantation et l'augmentation de la densité pourraient permettre d'augmenter le volume de bois sans perte sur la production de latex. La récolte très précoce de bois à 7 ans pour la production de panneaux de particules peut aussi être envisagée. Cette communication présente les résultats de deux essais.

- **Premier essai**

Le premier essai a été planté avec le clone BPM1 en 1993 sur une surface de 54 hectares ; c'est un essai factoriel qui compare 6 densités de plantation (de 300 à 1000 a/ha) et 3 dispositifs (triangle, rectangle, carré). Les traitements sont évalués jusqu'à 9.5 ans du point de vue de la croissance, de l'épaisseur d'écorce, du nombre d'arbres saignables, de la hauteur de grume, de la sensibilité au Fomes et à l'encoche sèche, de la teneur du latex en caoutchouc, et de la production de latex par arbre et par hectare.

Les dispositifs de plantation ont très peu influencé les différents caractères mesurés. En revanche, les densités élevées exercent un effet négatif sur la croissance, et cet effet s'accroît au cours du temps à mesure que les compétitions entre arbres croissent ; à 9.5 ans, de 300 à 1000 a/ha, la circonférence du tronc passe de 77.6 à 59.6 cm. Cet effet s'exerce aussi sur l'épaisseur d'écorce et sur l'âge de mise en saignée ; mais les densités élevées aboutissent à un nombre total d'arbres saignés plus élevé. L'augmentation de la densité permet d'augmenter

la production de latex par hectare (de 300 à 1000 a/ha, on passe sur 5 années de saignée de 5900 à 9700 kg/ha), mais avec une production par arbre plus faible (et donc une moindre productivité de la saignée). Après 4 ans, les densités élevées conduisent à des hauteurs de grumes sans branches plus importantes : de 300 à 1000 a/ha, la hauteur de grume « clear bole height » évolue de 2.9 à 6.7 mètres en moyenne (en relation avec un élagage naturel plus important des branches basses). Bien que de façon non significative, l'augmentation de la densité semble accroître le taux de mortalité due au Fomes ; en revanche, aucun effet sur le taux d'encoche sèche n'apparaît. Le taux de caoutchouc sec du latex n'est pas affecté par la densité.

Le volume de tronc utilisable n'est pas influencé par la densité (environ 0.15 m³ par arbre à 9.5 ans). En revanche, de 300 à 1000 a/ha, le volume total de bois vert par arbre à 9.5 ans passe de 0.43 à 0.29 m³ ; la masse totale de la partie aérienne passe de 411 à 190 kg. Par hectare, de 300 à 1000 a/ha, le volume de tronc utilisable passe de 41 à 110 m³ ; le volume total de bois vert passe de 115 à 196 m³ entre 300 et 650 a/ha puis stagne autour de 200 m³ au delà de 650 a/ha.

- Second essai

Le second essai a été planté sur 10 hectares en 1999, et il compare 5 dispositifs complexes de plantation P1, P2, P3, P4, P5 : il combine en effet les clones RRIC100 (arbres principaux pour la production de latex) et PB260 (arbres secondaires à couper précocement pour le bois). Le système P1 alterne des triples rangées de RRIC100 (8 m² par arbre, densité partielle de 450 a/ha, production de latex) avec des séries de 3 lignes simples de PB260 (18 m² par arbre, densité partielle de 297 a/ha, à couper à 15 ans pour le bois). Dans le système P2, RRIC100 est inchangé, ainsi que les 3 lignes simples de PB260 à couper à 15 ans, mais on a ajouté 4 lignes simples de seedlings intercalées entre les lignes de PB260 et à couper à 7 ans ; la densité initiale totale est de 1143 a/ha, dont une densité partielle de 450 a/ha pour RRIC100. Dans le système P3, RRIC100 est inchangé, et il y a 5 lignes simples de seedlings à couper à 7 ans ; la densité initiale totale (1200 a/ha) est constituée des deux densités partielles 450 a/ha pour RRIC100, et 750 a/ha pour les seedlings. Dans le système P4, des arbres PB260 et seedlings sont plantés en alternance au carré (900 a/ha), et les seedlings sont coupés à 7 ans. Le système P5 (témoin RRIC100) est planté en lignes simples à 450 a/ha. Après les coupes sélectives précoces à 7 et 15 ans, les repousses sont maintenues en vue d'une exploitation du bois lors de l'abattage final des parcelles. Les résultats ne portent que sur la croissance et les estimations de production de bois jusqu'à 51 mois, avant la mise en saignée.

Indépendamment des résultats, on peut émettre un jugement sur la nature des systèmes P1 à P5 du deuxième essai. Ce deuxième essai explore quatre combinaisons spatiales et temporelles de l'exploitation conjointe du latex et du bois sur une même parcelle, en comparaison avec le schéma traditionnel d'une exploitation latex suivie de l'exploitation du bois lors de l'abattage de la parcelle (témoin P5). Pour les 5 systèmes, la structure de production de latex est toujours constituée d'une densité de 450 a/ha, spatialement équilibrée dans les systèmes P4 et P5, mais fortement déséquilibrée dans les systèmes P1, P2, et P3 (triples rangées séparées par des couloirs de 24 mètres). Alors que l'abattage à 15 ans peut permettre une valorisation en sciage, l'abattage précoce à 7 ans (P2, P3, P4) conduit à une valorisation sous forme de panneaux de particules (chips), ce qui impose l'existence d'une usine appropriée dans le voisinage. Le système P4 est peu différent du témoin, puisqu'il ajoute seulement une culture intercalaire d'arbres à chips exploitables précocement à 7 ans : il ne modifie la production de latex que par un retard éventuel de croissance et de mise en

saignée. En revanche, les systèmes P1, P2, et P3 concentrent la densité des arbres saignables sur un tiers de la surface totale, ce qui peut influencer fortement sur la production de latex.

A 51 mois, on n'a pas encore vraiment de compétition entre les arbres dans cet essai. La croissance des seedlings paraît plus lente et surtout moins homogène que celle des clones.

2.8. Partition des assimilats, compétition entre croissance et production de latex (Ms Unakorn Silpi)

L'impact de la saignée sur la croissance et la compétition entre croissance et production de latex dépend de la force de puits exercée par le laticifère, qui est fonction du clone et du système d'exploitation. Le diagnostic latex a été utilisé pour cartographier la teneur du latex en saccharose sur l'ensemble des deux panneaux de troncs d'hévéas non saignés, saignés et non stimulés d'une part, et saignés et stimulés d'autre part. La comparaison avec les motifs non saignés montre une forte réduction de cette teneur sur le panneau saigné au voisinage de l'encoche de saignée. Cette réduction est encore accrue dans le cas d'une encoche stimulée, ce qui s'explique par l'augmentation de l'activité métabolique du laticifère saigné. Par ailleurs, on observe une augmentation de la teneur en saccharose sur l'ensemble du panneau opposé non saigné d'arbres saignés et stimulés (par comparaison avec des arbres saignés non stimulés) : on voit ainsi que l'effet de la stimulation est moins localisé que celui de la consommation du saccharose intra-laticifère, et que la stimulation augmente la force de puits du laticifère saigné avec un effet sur l'ensemble du tronc : on constate en effet une augmentation de la teneur en saccharose intra-laticifère dans les zones non saignées du tronc.

A partir de ces résultats, on peut faire l'hypothèse d'une accumulation de réserves carbonées dans le bois et l'écorce de ces zones. On peut aussi s'interroger sur le rapport de masse entre le tronc et la couronne d'un arbre en fonction de la densité du peuplement : à faible densité, une couronne volumineuse et photosynthétiquement active serait mieux susceptible de répondre à une intensification de la saignée par cession au tronc d'une partie de ses assimilats (gramme/arbre/saignée plus important à faible densité)

Dans la région d'étude (centre Thaïlande), il n'y a pas de croissance en saison sèche, entre décembre et avril. La croissance reprend après la reprise des pluies et atteint son maximum sur les arbres non saignés en juin. Chez les arbres saignés, cette reprise de croissance est fortement affectée dès la reprise de la saignée début juin.

2.9. Caractérisation des volumes de biomasse et de bois pour 8 clones à 25 ans (Mr Arak Chantuma)

Lors de l'abattage d'un champ de clones de 25 ans, une caractérisation des volumes de bois dans différentes gammes de diamètres (<3, 3-6, 6-8, et > 8 pouces) a été réalisée en Thaïlande pour les 8 clones GT1, RRIM600, RRIT 209, 214, 218, 225, 226, et 251, sur 41 arbres abattus. Le volume total moyen de bois par hectare (directement dépendant de la densité d'arbres) ainsi que la hauteur moyenne de la grume de base jusqu'à la première branche sont donnés pour chaque clone. Pour chaque clone, une régression curviligne est établie entre circonférence de base et volume de bois. Le regroupement des données des 41 arbres mesurés permet d'établir une régression linéaire de très bonne qualité entre le volume total de bois et la circonférence du tronc ; cette qualité de la relation linéaire s'explique par l'existence d'une large gamme de circonférences, de 50 à 130 cm ($r^2 = 0.918$); la qualité de la régression est

encore améliorée si l'on utilise le carré de la circonférence comme variable explicative ($r^2 = 0.936$).

2.10. Relations entre circonférence du tronc et biomasse : deux études (Thaler, Chantuma, et al.)

- Estimation de la biomasse à 9 ans de 3 clones différant par leurs architectures

Alors que PB235 est caractérisé par un axe principal dominant élevé (tronc), RRIM600 développe à faible hauteur une ramification abondante qui donne lieu à plusieurs grosses branches prenant rapidement le relais du tronc ; GT1 présente des caractéristiques intermédiaires. Une étude de la biomasse a été faite sur des arbres de 9 ans pour 8 arbres par clone sur 3 parcelles clonales mitoyennes. Sur une gamme de circonférences relativement restreinte (de 45 à 68 cm), on obtient pour les 3 clones 3 régressions sensiblement différentes entre la circonférence du tronc et le poids sec de la biomasse totale. Selon ces régressions, à 55 cm de circonférence, un arbre RRIM600 produit 289 kg de biomasse, GT1 produit 237 kg, et PB235 produit 200 kg. Une analyse par strates de hauteur de 3 mètres (6 strates entre 0 et 18 mètres) montre que les pourcentages de biomasse dans la tranche de 3 à 9 mètres sont respectivement de 51, 49, et 39 % pour les clones RRIM600, GT1, et PB235. La divergence entre les trois régressions se produit évidemment dans la partie comprise entre 3 et 18 mètres (de 0 à 3 mètres, la base du tronc est proche d'un cylindre, et on a la même régression entre circonférence et biomasse pour les 3 clones). Mais la biomasse des 3 clones peut être prédite par une même régression si l'on introduit dans la régression un index de branchement ; on peut introduire pour chaque arbre le nombre de grosses branches d'un diamètre supérieur à 20 cm (index Br20); de façon plus simple, on peut aussi introduire un index clonal de ramification moyen, identique pour tous les arbres du même clone.

- Etude de RRIM600 à 20 ans

Il est possible de rendre compte de la biomasse d'arbres de 20 ans du clone RRIM600 par calage a posteriori d'un modèle logistique un peu compliqué ; la formule de Shorrocks appliquée sans modification de paramètres, paraît également assez bonne mais elle sous-estime presque systématiquement les biomasses. En fait, la meilleure façon de rendre compte des biomasses mesurées serait de distinguer deux classes de circonférences, l'une de 50 à 70 cm, et l'autre de 70 à 100 cm ; on peut alors établir une régression linéaire de bonne qualité et propre à chacune de ces deux classes.

- Comparaison des biomasses à 9 ans et à 20 ans (RRIM600)

Dans la gamme de circonférence de 50 à 70 cm, on s'aperçoit que les biomasses à 9 ans et à 20 ans ne sont pas prédites par la même régression linéaire en fonction de la circonférence. En fait, à circonférence égale, les biomasses des arbres jeunes sont plus importantes que celles des arbres âgés, probablement parce que la faible circonférence de ces arbres âgés s'explique par des effets de domination par des arbres plus volumineux.

2.11. Rentabilité de la valorisation du bois d'hévéa (Clément-Demange et al.)

La valorisation du bois d'hévéa offre aux planteurs une opportunité de revenu supplémentaire et une plus grande flexibilité concernant la décision d'abattre une parcelle âgée. Pour l'industrie du bois d'hévéa, la régularité de l'approvisionnement constitue un souci. La viabilité économique du concept de forêt à hévéas non saignés, produisant du bois et remplissant certaines fonctions écologiques paraît difficile à atteindre ; en revanche, la production mixte de latex puis de bois est un mode croissant d'exploitation.

L'estimation de la part du bois dans la rentabilité d'une parcelle est essentielle pour juger de l'intérêt de changements techniques visant l'augmentation de la production de bois. Une première approche économique montre la prédominance de la part liée à la production de latex dans la rentabilité globale. Même en affectant l'ensemble des coûts à la production de latex, la part du bois dans le revenu semble inférieure à 20 % ; les changements techniques visant l'augmentation de la production de bois devraient donc éviter de réduire la productivité en latex.

En revanche, la valorisation du bois augmente la rentabilité globale et permet d'atteindre la rentabilité maximale d'une parcelle plus précocement. La prise en compte de la valeur du bois permet donc d'envisager des durées d'exploitation des parcelles plus courtes, avec environ 15 années de saignée intensive ; au delà de cette durée, une alternative devient possible entre un abattage immédiat pour la valorisation du bois ou la poursuite de l'exploitation du latex, en fonction des cours du latex et du bois.

Les principaux facteurs de la production de bois d'hévéa sont l'architecture des clones, la densité de plantation, la vitesse de croissance avant et pendant la saignée, l'intensité du système de saignée, et la sensibilité aux dommages dus au vent. A long terme, l'amélioration génétique pourrait permettre d'améliorer la valeur liée au bois d'hévéa ; mais des recommandations clonales mieux adaptées à la valorisation du bois sont déjà possibles. Une meilleure connaissance des conditions économiques et des prix de vente du bois d'hévéa est nécessaire. La construction d'un modèle de croissance sur la durée d'un cycle d'exploitation permettrait de simuler différentes situations technico-économiques pour apporter aux acteurs concernés un outil d'aide à la décision.

2.12. Autres aspects

- Dimension des billes de bois d'hévéa

En raison de la saignée (compétition entre croissance et production de latex), l'hévéa a la réputation de produire des billes de petites dimensions. De fait, la transformation par sciage ou pour la production de contreplaqué, permettant de faire le plus de valeur ajoutée, impose un diamètre minimum de 15 à 20 cm. Au cours de la première journée, une question non résolue portait sur l'impact de la taille des billes sur la valeur du bois, au dessus de ce diamètre minimum, en relation avec le coefficient de conversion des grumes en bois scié, et en relation avec les possibilités de seconde transformation. On a d'abord fait l'hypothèse qu'il pouvait exister une forte relation positive entre la taille des billes et le prix du bois payé par unité de volume au producteur agricole. Les visites de la seconde journée ont en fait montré qu'au-delà d'une dimension minimale, variant de 15 à 20 cm de diamètre des billes, cette relation positive existe, mais qu'elle est relativement faible et ne devrait pas influencer fortement sur l'itinéraire technique agricole. Concernant la longueur des grumes, cette longueur est délibérément réduite par sciage à des dimensions facilitant la manutention et le

transport (entre 0.90 et 1.85 m) ; la longueur des grumes a donc un effet sur le volume disponible mais n'est pas un véritable facteur de qualité. Finalement, l'augmentation de la dimension des billes de bois d'hévéa ne semble pas être un facteur aussi important qu'on le pensait au départ (cf ci-après le compte-rendu de visite à l'usine de meubles).

- Méthodes et formules présentées pour l'estimation des volumes et masses de bois
- Formule de **Shorrocks** et al. (1965) d'estimation du poids sec de la partie aérienne en fonction du diamètre de base
- Formule de **Wan Razali** et al. (1983) d'estimation du volume de bois vert en fonction du diamètre de base et de la hauteur de l'arbre (diamètres > 5 cm)
- Formule **FAO** d'estimation du volume d'un tronc (incluant le diamètre à la base, la hauteur et un facteur de forme)
- Méthode simplifiée d'estimation du volume d'un tronc, proposée par Vu Van Truong et al.
- Tarif de cubage établi au Cambodge en 1996 par Gérard, Fauvet, et Leconte
- Régression linéaire entre circonférence et volume total de bois pour des arbres abattus à 25 ans en Thaïlande (A. Chantuma et al., 2003).
- Régression linéaire entre circonférence, index de branchement, et biomasse totale d'arbres de 9 ans (Gohet, Thaler, Chantuma, 2003).

3. Seconde journée (13 novembre) : Visites de terrain

3.1. Matinée

La matinée a été consacrée à la visite de la manufacture de meubles en bois d'hévéa « South East Wood Co. Ltd », 9 Moo 3 Banbung-Klaeng Road, Krasaebon, Amphur Klaeng, Rayong, Thailand (tél : 66-38 – 671-951, 671-954, mel : southeastwood@hotmail.com).

Cette compagnie emploie 500 personnes, principalement dans l'usine de fabrication, et utilise exclusivement du bois d'hévéa. Elle traiterait 2800 m³ de bois par mois. Elle commercialise ses meubles à l'exportation au Japon et en Corée du Sud.

Bien que disposant des installations de première transformation (scierie, traitement de préservation et séchage) à l'entrée de l'usine, l'usine fonctionnait au moment de la visite par achat aux scieries environnantes des éléments de bois scié traité sec. Le contexte actuel est en effet caractérisé par une pénurie de bois d'hévéa initiée d'abord par l'installation de nombreuses scieries qui se font une forte concurrence (signe clair de l'existence d'une source importante de valeur ajoutée), puis récemment par la hausse importante du prix du latex qui conduit les planteurs à différer leurs décisions d'abattage et à poursuivre la saignée sur les parcelles anciennes.

Il est apparu que les dimensions réduites des billes de bois d'hévéa ne constituent pas un problème ; en effet, pour éliminer les contraintes mécaniques internes du bois, l'usine découpe les billes en petits éléments qui sont ensuite réassemblés par collage-lamination (finger-jointing, panelling) de façon à constituer des panneaux aux caractéristiques homogènes (panneaux de tables par exemple) ; cette méthode a aussi pour intérêt d'augmenter

les coefficients de conversion et d'utilisation du bois. Cependant, les billes de gros diamètre sont tout de même préférées, mais le différentiel de prix d'achat de ces billes est modeste. La longueur de base des billes est de 1.30 m, ce qui facilite la manutention ; le diamètre minimal recherché est de 20 cm. Le prix d'achat moyen du bois non scié aux planteurs serait d'environ 200 bahts par stère soit 4.25 euros. Le taux de conversion au sciage serait de 70 %, ce qui apparaît très élevé mais possible.

La fabrication des meubles est répartie dans l'usine en un très grand nombre de postes individuels ou de petites équipes. La part de travail manuel reste importante malgré la présence de nombreuses petites machines. La qualité des produits paraît très bonne. Le prix de vente en gros d'un fauteuil matelassé à rotation sur un axe d'acier, dont nous avons pu suivre la fabrication, était de 1300 bahts soit 28 euros.

3.2. Après-midi

L'après-midi a été consacrée à la visite de la scierie « Siam Timber Co. Ltd. », 100 Moo 4, Tumbol Kached, Amphur Maung, Rayong 21100 Thailand (tél : 66-38-634-444, 634-456).

Cette scierie se cantonne à la première transformation et à la production de bois scié, traité et séché de différentes dimensions en épaisseur (0.5, 0.75, 1, 1.5, 2, 2.5, et 3 pouces) et en largeur (2 à 5 pouces) pour une longueur standard égale à celle des billes, soit 1.30 m. Elle traiterait 4000 tonnes de bois rond par mois, collecté dans un rayon de 20 km. La négociation du prix du bois se fait « de visu » dans la parcelle, d'après l'évaluation sur pied d'un échantillon d'arbres (un arbre moyen valant environ 500 bahts soit 10.60 euros ; pour une parcelle de 350 arbres par hectare, cela ferait 3700 euros par hectare. Il y aurait environ 40 scieries dans le secteur de Rayong, ce qui est devenu excessif au regard de l'offre de bois d'hévéa. La scierie fonctionne sur la base de 3 lignes parallèles de 3 scies à ruban en série par ligne. Les bois sont successivement dégrossis en passant sur une ligne successivement sur chacune des trois scies.

Le traitement de préservation au Borax après sciage intervient non pas sur la parcelle après abattage mais après le sciage à la scierie. La scierie dispose d'une grande capacité de séchage (12 séchoirs de 120 m³). L'empilement au stockage est de bonne qualité. La production est commercialisée pour 50 % sur le marché local des usines de meubles, et pour 50 % à l'exportation vers la Chine. Le prix de vente moyen est de 200 \$ FOB par m³.

4. Troisième journée (14 novembre) : Réflexions pour une construction de projet

Cette troisième journée rassemblait strictement les 15 personnes membres du groupe de travail de l'atelier. Une discussion a été engagée sur les différents points évoqués au cours des deux premières journées :

- Etonnement de constater l'absence de traitement en champ des billes aussitôt après l'abattage des arbres.
- Etonnement concernant les taux de conversion au sciage élevés qui sont annoncés (50 à 60 %). Le Rrit-Doa confirme ces chiffres.

- Meilleure prise de conscience de l'incidence finalement modeste des dimensions des arbres et des billes sur la suite du processus de transformation. En effet, quelle que soit leur taille, les billes sont découpées en éléments de faible dimension de façon à éliminer les contraintes internes puis ces éléments sont réassemblés par collage (lamination).
- La transformation du bois d'hévéa est concentrée sur le sciage dans cette région de l'Est de la Thaïlande (Rayong). L'existence dans d'autres régions, notamment en Indonésie, d'usines de contreplaqué (déroulage) ou de panneaux de particules modifie sans doute profondément le type de billes recherché, ainsi que les systèmes de culture conduisant à l'obtention de ces produits.
- Le besoin d'une meilleure connaissance de la variabilité des prix est ressenti.
- Le mode de valorisation du bois d'hévéa par les planteurs dépend de la structure industrielle existant dans l'environnement immédiat des plantations (scieries, contreplaqué, usines à panneaux de particules, etc.).
- Le concept de forêt à hévéas non saignés ne constitue pas un facteur essentiel de réflexion ; ce type de parcelle intéresserait plutôt les transformateurs du bois désireux d'intégrer verticalement la production de la matière plutôt que les agriculteurs.
- La valorisation du bois d'hévéa implique la mise en place de plans pluriannuels de saignée intensive permettant un abattage précoce ; en première approche, il semble indispensable pour la rentabilité des parcelles de prévoir au moins 15 années de saignée ; au delà de ces 15 années, le planteur peut choisir d'abattre ou de poursuivre la saignée en fonction des prix respectifs du latex et du bois ; les parcelles pourraient donc être abattues à partir de 20-22 ans.
- Il ne semble jamais rentable de consentir une baisse ou un retard de la production de latex en vue d'augmenter la production de bois ; l'augmentation de la production de bois devrait donc porter sur des facteurs influant peu ou pas la production de latex.
- L'objectif de valorisation du bois rend plus important économiquement le risque de dommages dus au vent sur hévéa (perte d'arbres). C'est un problème particulièrement important à Nord-Sumatra, mais aussi au Vietnam. Deux approches sont évoquées :
 - induction de branchement à faible hauteur, par enveloppement du méristème apical (ce qui abaisse le centre de gravité de la couronne)
 - dispositif de plantation avec 3 arbres distants de 1 mètre par emplacement (cette méthode conduit à renforcer l'importance relative de la section des troncs par rapport à la masse des couronnes)
- Une augmentation de la densité de plantation (vers 600-700 arbres par hectare) pourrait renforcer la surface terrière (meilleure résistance au vent), limiter naturellement la ramification, et augmenter la production de bois. L'augmentation du nombre d'arbres à saigner peut éventuellement être compensée par une réduction de la fréquence de saignée.
- Le facteur architectural est un élément génétique important pour le choix de clones « latex-timber ». Ne serait-ce pas la principale caractéristique des « latex-timber clones » des séries RRIM900 et RRIM2000 ?

- L'aptitude à la croissance du tronc en cours de saignée permet une meilleure résistance au vent et une production plus importante de bois.
- La mise au point de méthodes pour l'évaluation sur pied de la valeur « bois » des arbres et des parcelles (avec distinction de la part du bois valorisable dans le volume de biomasse totale) est perçue comme une recherche nécessaire. C'est en fait d'une véritable modélisation quantitative de la croissance des clones saignés dont on aurait besoin.

Dans la perspective de la construction d'un projet de recherche concernant l'optimisation agricole de la double production de latex et de bois, deux thématiques ont particulièrement émergé des discussions pour leur importance aux yeux des membres du groupe de travail :

- Constitution d'une base de données technico-économique sur les disponibilités en bois, les installations industrielles, les coûts et les prix
- Méthodes d'estimation et modélisation de la formation de biomasse et de bois au cours de la vie d'une parcelle, adaptation des modèles de croissance à la spécificité de l'hévéa saigné.

Deux autres thématiques ont aussi été jugées importantes :

- Identification et sélection de « latex-timber » clones, définition d'idéotypes clonaux
- Optimisation de l'intensité de saignée pour un cycle de 15 ans de saignée, pouvant être éventuellement prolongé.

Deux facteurs supplémentaires ont été évoqués :

- Densités et dispositifs de plantation, optimisation des systèmes de culture
- Définition de la qualité du bois et caractérisation des facteurs d'influence sur cette qualité.

Une série d'autres facteurs a enfin été évoquée :

- Sensibilité au vent
- Influence des climats et des sols, production de bois en zones écologiques limitantes et durabilité des systèmes de culture
- Optimisation des opérations d'abattage et des process suivants l'abattage
- Concept de forêt à hévéas non saignés
- Analyse du fonctionnement écophysologique à l'échelle de l'arbre
- Intégration d'activités (production agricole, première transformation, seconde transformation)
- Aide à la décision concernant les opportunités d'abattage des parcelles.

Un second atelier, centré sur la formalisation d'un projet régional de recherche en réseau pourrait être organisé en 2004. Il est convenu d'inviter le MRB (Malaisie) à y participer.

Les proceedings de l'atelier RWCR Bangkok 2003 seront diffusés au début de l'année 2004 sous la forme d'un Cd-Rom.

Conclusions

Cet atelier « RWCR Bangkok 2003 » se situait dans la suite des ateliers internationaux organisés ces dernières années, notamment par l'ITC en 1993, et par l'IRSG et l'ITC en 2002, pour évaluer le fonctionnement de la filière et de l'industrie du bois d'hévéa. Consacré spécifiquement à l'optimisation de la production agricole de bois d'hévéa, il constituait un élargissement régional des activités du projet de recherche sur le fonctionnement de l'hévéa et sur la qualité du caoutchouc développé en Thaïlande par le Cirad en coopération avec Kasetsart University et le Rrit-Doa. Il a permis la constitution d'un groupe de travail de 15 personnes incluant 5 chercheurs provenant d'Indonésie, du Vietnam, et du Cambodge. Les chercheurs ont pu échanger leurs points de vues, notamment à travers les présentations scientifiques et techniques de la première journée, apprendre à mieux se connaître dans la perspective d'un travail commun, et découvrir ensemble certaines caractéristiques de la valorisation du bois d'hévéa lors des visites de la deuxième journée. Enfin, une hiérarchisation dans les thématiques de recherche possibles a été réalisée, avec une certaine priorité accordée à la constitution d'une base de données technico-économique et aux méthodes de modélisation de croissance et d'estimation de volumes de biomasse et de bois. L'organisation d'un second atelier en 2004, pour lequel la participation de chercheurs du MRB (Malaisie) serait sollicitée, serait centré sur les possibilités de construction d'un projet de recherche régional en réseau valorisant les complémentarités entre les différentes équipes.

Sigles

Cirad :	Centre International de Recherches agronomiques en coopération pour le Développement, France.
Irri :	Indonesian Rubber Research Institute.
Ku :	Kasetsart University, Thaïlande.
Mrb :	Malaysian Rubber Board, Malaisie.
Rricam :	Rubber Research Institute of Cambodia.
Rrit-Doa :	Rubber research Institute of Thailand – Department of Agriculture.
Rriv :	Rubber Research Institute of Vietnam
Scac-Mae :	Service de Coopération et d'Action Culturelle – Ministère des Affaires Etrangères, Ambassade de France à Bangkok.

Références

Clément-Demange, A. (2002). Bois d'hévéa, biomasse et carbone: adaptation des systèmes de culture à cette nouvelle dimension de l'hévéaculture. Proposition d'action de construction de projet soumise au financement du budget régional des Services de Coopération Scientifique et Technique de l'Ambassade de France à Bangkok, Thaïlande, MAE, septembre 2002.

IRSG / ITC (2002). The fifth joint workshop of UNCTAD / IRSG on Rubber and the Environment. Glasgow, 4-5 February 2002. Climate change, carbon sequestration, and rubberwood.

ITC (1993). International Trade Centre, UNCTAD/GATT. Rubberwood : A study on world development potential. (English and French versions).

ITC (1993). Workshop on global development of the rubberwood industry (Kuala Lumpur, Malaysia 23-24 September 1993).

ANNEXES

Liste des principaux participants à la première journée (12 novembre 2003)

Dr Sornprach Thanisawanyangkura	Kasetsart University	Thailand
Ms Phacharavadee Paerattakul	Kasetsart University	Thailand
Dr Poonpipope Kasemsap	Kasetsart University	Thailand
Dr Pathama Chatkanon	Kasetsart University	Thailand
Dr Rattana Tantherdtham	Kasetsart University	Thailand
Ms Unakorn Silpi	Kasetsart University	Thailand
Mr Supasit Rodkwan	Kasetsart University	Thailand
Mr Prasat Kesawapitak	Rrit-Doa	Thailand
Mr Polchit Buakaew	Rrit-Doa	Thailand
Mr Suntorn Vithayatheerarat	Rrit-Doa	Thailand
Ms Supaporn Buakaew	Rrit-Doa	Thailand
Ms Apiradee Peungpradit	Rrit-Doa	Thailand
Mr Arak Chantuma	Rrit-Doa	Thailand
Ms Pisamai Chantuma	Rrit-Doa	Thailand
Ms Rasamee Dansakulpol	Rrit-Doa	Thailand
Mr Manat Leechawengwong	Rrit-Doa	Thailand
Mr Wittaya Promnee	Rrit-Doa	Thailand
Ms Sommart Saengpradab	Rrit-Doa	Thailand
Mr Preecha Petchmala	Orraf	Thailand
Mr Chaiwatchara Pansamai	Orraf	Thailand
Mr Suwit Bunlangthong	Orraf	Thailand
Mr Supachai Laoritkrai	Siam Timber Co. Ltd.	Thailand
Ms Panida Kongsawadworakul	Mahidol University	Thailand
Ms Boonthida Kositsup	Chulalongkorn University	Thailand
Ms Tran Thi Thuy Hoa	Rriv	Vietnam
Mr Vu Van Truong	Rriv	Vietnam
Mr Kou Phally	Rricam	Cambodia
Mr Anang Gunawan	Irri	Indonesia
Ms Nurhawaty Siagian	Irri	Indonesia
Mr Georges Nizinski	Ird	France
Mr Christian Bellec	Ird	France
Mr Antoine Leconte	Cirad	France
Mr Jean Gérard	Cirad	France
Mr Philippe Thaler	Cirad	France
Mr Eric Gohet	Cirad	France
Mr André Clément-Demange	Cirad	France
Mr Laurent Vaysse	Cirad	France
Mr André Lacointe	Inra	France

Visit of the second day :

South East Wood Co. Ltd. :

Mr Wuttipong Suntornwatchapong Marketing

Siam Timber Co. Ltd. :

Mr Supachai Laoritkrai Director

Programme de l'atelier :

RWCR Bangkok 2003
(Rubber : Wood, Cropping, Research)
Rubber Wood and Biomass:
Adaptation Of Rubber Cropping and Rubber Research in South-East Asia
Kasetsart University, Bangkok, Thailand
12-14 November, 2003

11 November 2003: Arrival of participants

**12 November 2003: Technical and scientific communications (open to public participants) at Conference room no. 10, 2nd Fl.
Golden Jubilee bldg., Kasetsart University**

- | | |
|-------|---|
| 8:30 | Registration |
| 9:00 | Welcome address by Dr.Sornprach Thanisawanyangkura, Vice President for Planning and International Affairs, Kasetsart University, Thailand |
| 9:15 | The objectives and the organization of the workshop by Mr. André Clément-Demange, CIRAD-Cp, France |
| 9:30 | Preliminary data on rubber wood processing in Cambodia ; main issues.
(Kou Phally, Antoine Leconte RRIC & Cirad-Cp, Cambodia) |
| 10:00 | The study of economic prospect of rubberwood as raw material of wood industry in Indonesia. (Anang Gunawan, IRRI Indonesia) |
| 10:30 | Coffee break |
| 10:45 | Rubber wood quality development along rubber cropping and first processing, with impact on environment. (Jean Gérard, Cirad-Forêts, France) |
| 11:15 | Potential of rubber wood production in high planting density. (Vu Van Truong. RRIV Vietnam) |
| 11:45 | Rubber wood and ecophysiology. Water balance, water stress and biomass production. (Georges Nizinski Cirad-Ecotrop & Ird/Clifa, France) |
| 12:15 | Lunch |
| 13:30 | Study about the valorization of rubber wood in Cambodia (Antoine Leconte, Jean Gérard, Nicolas Fauvet, Cirad, France). |
| 14:00 | Partition of assimilates and the competition between growth and latex production. The impact on rubber wood production. (Unakorn Silpi, Eric Gohet, Poonpipope Kasemsap, Pisamai Chantuma, Kasetsart University, RRIT-DOA and Cirad-cp, Thailand) |

14:30	Growth, latex and wood production of <i>Hevea brasiliensis</i> at several planting systems. (Nurhawaty Siagian, IRRI Indonesia.)
15:00	Analysis of the structure of the biomass for three rubber clones with different architectures. (Arak Chantuma, Philippe Thaler, Pisamai Chantuma, Eric Gohet, Rrit-Doa & Cirad-cp)
15:30	Coffee Break
15:45	Rubber cropping and rubberwood productivity in Thailand. (Arak Chantuma, Pisamai Chantuma, Chamnong Kongsilp, Rrit-Doa Thailand.)
16:15	Breeding program for latex-timber clones in Vietnam. (Tran Thi Thuy Hoa, RRIV Vietnam.)
16:45	Rubber wood as part of rubber cropping. How can research contribute to profitability ? (André Clément-Demange, Philippe Thaler, Michel Gnagne, Amadou Doumbia, Eric Gohet, Cirad-cp France, Cnra and Hevego Côte d'Ivoire)
19:00	Welcoming Dinner

13 November 2003: Field Trip

7:00	Departure from KU Home
9:45	Arrival at "Southeast Wood Co.Ltd." Klang, Rayong Lunch in Rayong
17:00	Return to KU Home

14 November 2003: Working Group at Conference room no. 8, 2nd Fl. Golden Jubilee bldg., Kasetsart University

9:00	Panel Discussion about Rubber Wood Research Program
10:30	Coffee Break
10:45	Panel Discussion (continue)
12:00	Lunch
13:00	Panel Discussion (continue)
14:30	Coffee Break
14:45	Conclusion of the Panel discussion. Proposal for rubber wood research project and plan of action for next meeting
